

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050573

International filing date: 09 February 2005 (09.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR
Number: 04 01395
Filing date: 12 February 2004 (12.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 16 March 2005 (16.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 14 FEV. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Planche', enclosed within a large, loopy oval stroke.

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr





26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

☛ N° Indigo 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

1er dépôt

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 030103

REMISE DES PIÈCES

DATE 12 FEV 2004
LIEU 75 INPI PARIS F

N° D'ENREGISTREMENT 0401395

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE
PAR L'INPI

12 FEV. 2004

Vos références pour ce dossier

(facultatif)

63320

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Madame Sophie ESSELIN

THALES Intellectual Property
31-33, avenue Aristide Briand
94117 ARCUEIL Cedex

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

Transformation d'une demande de

brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

CAPTEUR CHIMIQUE TANDEM HAUTEMENT SLECTIF ET PROCEDE DE DETECTION UTILISANT CE
CAPTEUR

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom
ou dénomination sociale

THALES

Prénoms

Forme juridique

Société Anonyme

N° SIREN

15 15 21 01 51 91 02 14

Code APE-NAF

Domicile
ou
siège

Rue

45, rue de Villiers

Code postal et ville

19 12 12 10 10 NEUILLY-SUR-SEINE

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☒ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Remplir impérativement la 2^{ème} page

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
 page 2/2

BR2

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

12 FEV 2004

LIEU

75 INPI PARIS F

N° D'ENREGISTREMENT

0401395

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

6 MANDATAIRE <i>(s'il y a lieu)</i>	
Nom	ESSELIN
Prénom	Sophie
Cabinet ou Société	THALES
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	8325
Adresse	Rue
	Code postal et ville
	Pays
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>	31-33, avenue Aristide Briand
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>	94 11 17 ARCUEIL Cedex
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>	FRANCE
7 INVENTEUR (S)	
Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE	
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé
Paiement échelonné de la redevance <i>(en deux versements)</i>	Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES	
Uniquement pour les personnes physiques	
<input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention <i>(joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence)</i> : AG <input type="text"/>	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS	
<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE	
(Nom et qualité du signataire)	
Sophie ESSELIN	
VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Page suite N° 1.../1...

BR/SUITE

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE 12 FEV 2004
LIEU 75 INPI PARIS F

N° D'ENREGISTREMENT 0401395
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 829 © W / 210103

Vos références pour ce dossier (facultatif)

63 320

**4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE**

Pays ou organisation
Date N°
Pays ou organisation
Date N°
Pays ou organisation
Date N°

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ **Personne morale** ☐ **Personne physique**

Nom
ou dénomination sociale

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

Prénoms

Forme juridique

Etablissement Public

N° SIREN

171715161815101191

Code APE-NAF

Domicile
ou
siège

Rue

31-33, rue de la Fédération

Code postal et ville

1715101151 PARIS

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☐ **Personne morale** ☐ **Personne physique**

Nom
ou dénomination sociale

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile
ou
siège

Rue

Code postal et ville

Pays

Nationalité

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

**11 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE
(Nom et qualité du signataire)**

Sophie ESSELIN

**VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI**

CAPTEUR CHIMIQUE TANDEM HAUTEMENT SELECTIF ET PROCEDE DE DETECTION UTILISANT CE CAPTEUR

Le domaine de l'invention est celui des capteurs chimiques et notamment des capteurs capables de détecter des molécules particulièrement dangereuses telles que explosifs, drogues ...

De manière générale un capteur chimique comprend une couche
5 sensible mise en contact avec un transducteur qui traduit le signal chimique généré suite aux interactions entre la couche sensible et le composé à détecter en un signal facilement quantifiable. Un capteur chimique efficace doit donc remplir les deux conditions suivantes : être capable de créer facilement des interactions avec la molécule à détecter et générer un signal
10 aisément observable.

Un très grand nombre de solutions technologiques dans le domaine de la détection de gaz sont aujourd'hui disponibles. Cependant, il n'y a pas encore de système qui allie grande sélectivité, très grande sensibilité et temps de réponse très court pour la détection des gaz
15 dangereux.

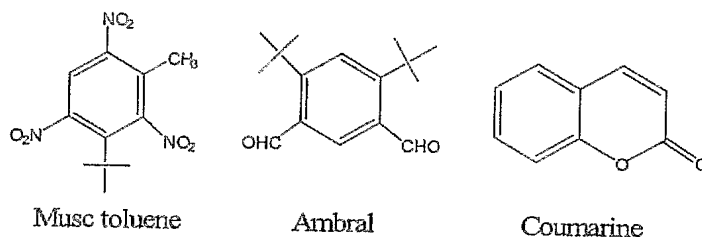
Pour ce qui concerne la détection d'explosifs (dérivés nitro aromatiques), il y a principalement quatre types de capteurs qui sont aujourd'hui en cours de mise au point :

- 20 * Un capteur basé sur des mesures de mobilité d'ions (IMS) qui permet d'identifier les molécules après que celles-ci aient été ionisées et défléchies sous un champ électrique (Ion track's ITEMISER, GE-Interlogix). Les tests montrent que ce capteur est efficace pour des détections de composés ayant une
25 pression de vapeur élevée, mais est inefficace pour détecter le TNT ou le DNT (Singh, S.Singh M., Signal processing, 2003,83,31-55)
- * Un capteur à onde acoustique de surface (Naval research Laboratory, Geo-Centers, Inc. NovaResearch Inc.)
- 30 * Une détection à distance de modification de fluorescence de particules qui préconcentrent les dérivés aromatiques. (Sandia National Laboratories)

Un capteur optique basé sur l'extinction (quenching) de la fluorescence d'un polymère Π conjugué et dédié à la détection de mines antipersonnelles (Nomadics Inc. et MIT) (Brevets Swager T.M. EP 1281744, WO 0216463, EP 1263887). Les auteurs revendiquent la détection de traces de TNT à des concentrations aussi faibles que quelques ppt (parties par trillion). L'efficacité de la couche sensible résulte de l'effet d'amplification chimique causée par la présence de macromolécules Π conjuguées.

Bien que ce type de capteur développé par Nomadics Inc. semble très performant, il apparaît que la sélectivité n'est que partielle puisque a priori de nombreuses molécules de type électron déficient peuvent éteindre (quencher) la fluorescence du polymère et donc conduire à de fausses alarmes.

Dans le cas de molécules d'explosifs, les interférents potentiels peuvent être des parfums, dont certains sont représentés ci-dessous.



Le nitrobenzène, sous produit du tabac, peut aussi fausser les détections.

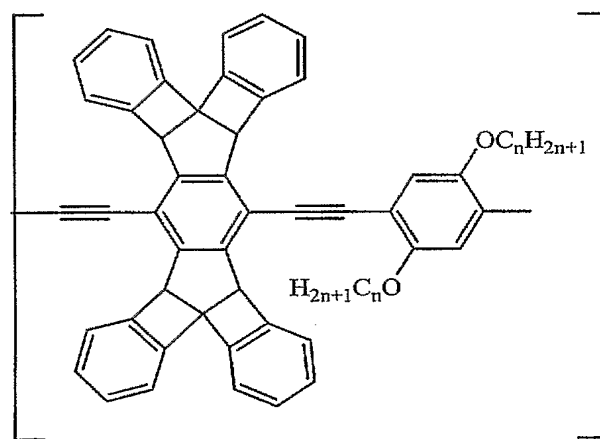
C'est pourquoi la présente invention propose un capteur chimique hautement sélectif combinant la détection d'entités moléculaires par une variation de fluorescence et la sélection préalable desdites entités par un filtre chimique à base de matériau à empreintes moléculaires.

Ainsi afin de pallier le manque de sélectivité des capteurs de l'état de l'art, et éviter tout problème de « fausse alarme », l'invention propose un nouveau concept de capteur dans lequel on associe un matériau qui va trier les molécules (filtre) avec un matériau fluorescent qui jouera le rôle de couche sensible.

Il est à noter également que de cette façon, on limite aussi les risques de saturation du polymère sensible suite à l'adsorption de molécules interférentes

Plus précisément l'invention a pour objet un capteur chimique destiné à la détection d'un type de molécule comprenant un matériau fluorescent capable de former un complexe avec le type de molécule à détecter et des moyens de mesure de la variation de fluorescence dudit matériau, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un filtre comportant un matériau polymère comprenant des cavités dites à empreintes moléculaires dont la configuration géométrique et chimique est définie de façon à fixer uniquement le type de molécule à détecter.

Avantageusement le matériau fluorescent peut-être un polymère ou un ensemble de petites molécules. Le polymère fluorescent peut-être un polymère à chaîne pi-conjuguée, par exemple de type



Site d'extinction (quenching)

15

Il peut aussi s'agir d'un polymère à chaînes latérales de type :

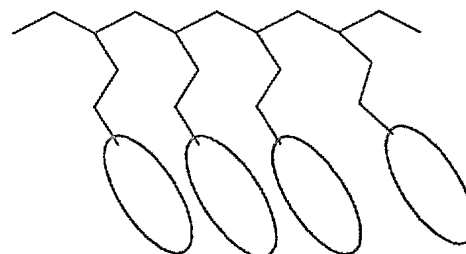
Formule générale :



Groupe fluorescent



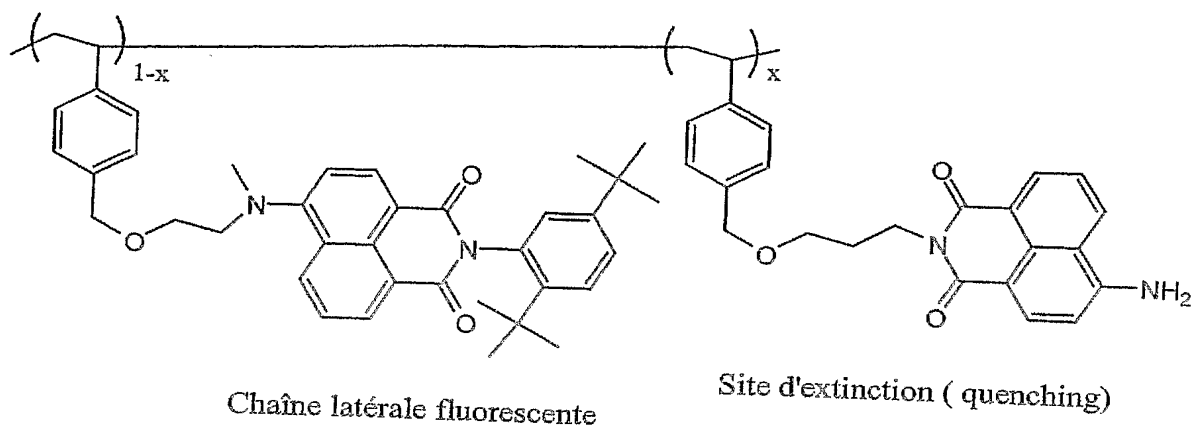
Site d'extinction



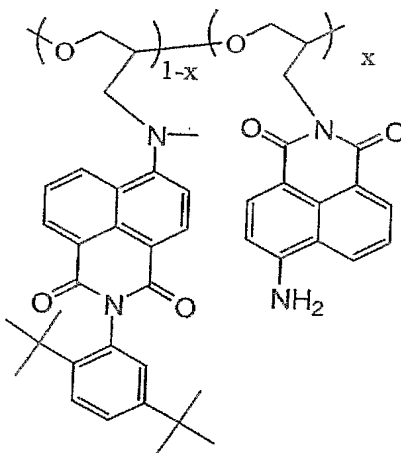
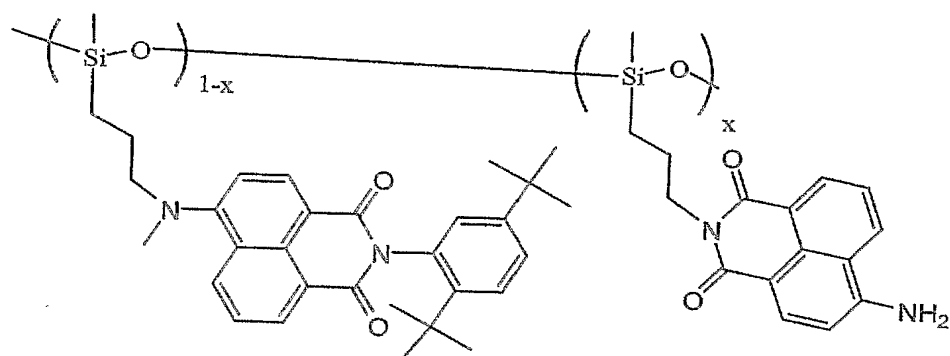
20

4

Exemples :



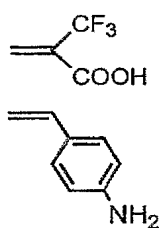
5



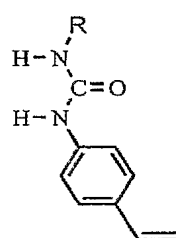
Avec x fraction molaire. On choisira de préférence $x < 0,05$

Avantageusement le matériau polymère comprenant des cavités dites à empreintes moléculaires peut-être obtenu à partir de monomères fonctionnels capables de complexer la molécule à détecter, les interactions pouvant être du type liaison hydrogène,

Monovalent

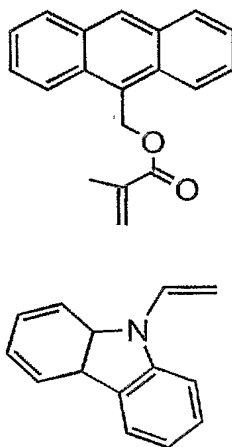


Bivalent



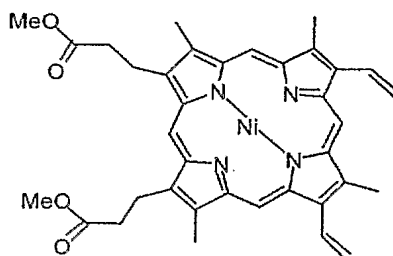
10

ou de type π - π interactions



15

ou complexes métal-ligand



Dans le capteur selon l'invention le matériau fluorescent peut-être déposé en couche mince à la surface d'au moins un premier substrat.

5 Le matériau polymère comprenant des cavités dites à empreintes moléculaires peut être réalisé à la surface d'une membrane où à la surface de microbilles de manière à réaliser une surface d'échange maximale avec l'extérieur et de façon à permettre également un temps de réponse (temps d'adsorption des molécules à détecter) le plus court possible. Plus
10 précisément il peut être formé à la surface d'une membrane ou à la surface de microbilles maintenues dans un support poreux, positionné perpendiculaire au flux chargé ou positionné parallèlement au flux gazeux et arrangé dans une colonne de type colonne chromatographique.

Avantageusement le capteur peut comprendre une pompe pour
15 aspirer un milieu extérieur chargé du type de molécule à détecter.

Il peut également comprendre une source de gaz inerte pouvant être de l'azote, positionné en aval de la pompe pour transporter les molécules à détecter vers le matériau polymère à cavités.

Selon l'invention, le capteur peut aussi comprendre un obturateur
20 amovible permettant de séparer le matériau polymère à cavités du matériau fluorescent.

Les moyens de détection de variation de fluorescence peuvent avantageusement comprendre une source de lumière pour illuminer le matériau fluorescent et des moyens de photodétection pour collecter au
25 moins une partie de la lumière émise par le complexe formé entre le matériau fluorescent et les molécules à détecter, ou pour mesurer la diminution de la lumière émise par le matériau « brut » suite à l'adsorption de la molécule à détecter c'est à dire suite à la formation du complexe.

L'invention a aussi pour objet un procédé de détection chimique d'un type de molécule par un capteur selon l'invention, caractérisé en ce qu' 'il comprend les étapes suivantes :

- 5 - la capture par adsorption selective du type de molécules à détecter par le matériau polymère comprenant des cavités dites à empreintes moléculaires.
- la désorption desdites molécules par un flux gazeux secondaire après capture par le matériau polymère.
- 10 - la formation d'un complexe entre le matériau fluorescent et les molécules à détecter par circulation du flux gazeux chargé en molécules à détecter au niveau du matériau fluorescent.
- la mesure de variation de fluorescence entre le matériau fluorescent et le complexe formé.

15 Avantageusement la capture du type de molécules à détecter peut être effectuée avec une pompe de manière à collecter un flux extérieur au capteur chargé en molécules à détecter.

 Selon l'invention, le procédé peut comprendre la fermeture d'un obturateur permettant d'isoler le matériau polymère comprenant des cavités, du matériau fluorescent, lors de l'opération de capture. Il peut alors
20 également comprendre l'ouverture de l'obturateur lors de l'opération de désorption de manière à envoyer le flux secondaire chargé en molécules à détecter en direction du matériau fluorescent.

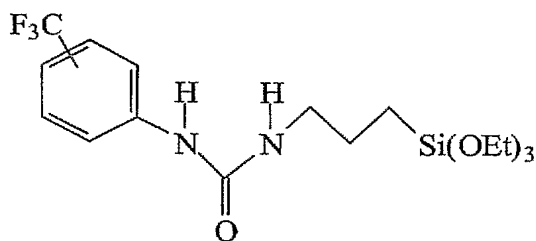
 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi
25 lesquelles :

- La figure 1 schématise le processus d'élaboration de matériau à empreintes moléculaires.
- La figure 2 illustre un exemple de capteur chimique selon l'invention.

30 De manière générale le capteur selon l'invention comprend un filtre comprenant un polymère à empreinte moléculaire préparé à partir de la molécule à détecter porté par un support. Le support pourra être constitué soit par une membrane fonctionnalisée soit par un ensemble de microbilles fonctionnalisées.

De manière générale, les polymères dits « à empreintes moléculaires » (Molecularly Imprinted Polymers – MIPs) sont des systèmes biomimétiques robustes permettant de capter sélectivement un type de molécule donnée.

5 Tout comme les récepteurs biologiques, les MIPs bénéficient d'une grande affinité et d'une bonne sélectivité pour des molécules données. A priori, on peut concevoir des MIPs à l'image de toute molécule ou famille de molécules fonctionnelles (« mécano moléculaire ») : ainsi, on peut envisager la synthèse de MIPs « à façon » et plus particulièrement pour des
10 molécules cibles pour lesquelles il n'existe pas d'équivalent biologique. En raison de leur structure chimique hautement réticulée, les MIPs présentent une très bonne stabilité thermique et chimique. Ils ont d'autre part l'avantage d'être synthétisés à partir de réactifs bas coût. Les MIPs peuvent être de différentes nature : organique, hybride organique-inorganique ou
15 inorganique. Comme résumé sur le schéma illustré en figure 1 et décrit de façon plus détaillée ci-après, le polymère à empreinte moléculaire (MIP) est obtenu par polymérisation, à l'aide d'un amorceur, et en présence d'un agent réticulant d'un ou plusieurs types de monomères polyfonctionnels (mf) en présence d'une molécule dite gabarit (mg) qui peut être soit directement la
20 molécule à détecter, soit un analogue stérique et chimique. Lors d'une première étape dite de « préarrangement », la molécule gabarit développe des interactions avec un ou plusieurs monomères fonctionnels dans un solvant porogène. Lors d'une 2^{ème} étape dite de « polymérisation », l'ajout d'un agent réticulant et d'un amorceur de polymérisation conduit à la
25 formation d'une matrice synthétique renfermant les sites de reconnaissance spécifiquement construits autour de la molécule gabarit. Lors de la 3^{ème} étape dite « d'extraction », la molécule gabarit est éliminée à l'aide d'un solvant adéquat : on obtient finalement une matrice polymère présentant des cavités dites empreintes dont la configuration géométrique et chimique est
30 parfaitement adaptée à la fixation des molécules d'intérêt. A titre d'exemple, et dans le cas de détection d'explosifs, le MIP pourra être un gel hybride obtenu à partir d'un mélange d'alkoxydes de silicium tels que le tetramethoxysilane et le methyltriméthoxysilane, dont certains pourront être fonctionnalisés par des groupements organiques, par exemple
35 l'alkoxyde suivant :



Le gel hybride MIP pourra ensuite être obtenu par réaction de ces
5 monomères par hydrolyse et polycondensation en présence d'eau et
d'éthanol (un catalyseur acide ou basique pouvant par ailleurs être ajouté) et
en présence de la molécule dite à imprimer (notamment, le 2,4 DNT, sous
produit de la fabrication du TNT possédant une tension de vapeur plus
élevée que le TNT).

10 Le capteur chimique selon l'invention présente ainsi une partie
amont capable de filtrer sélectivement un type de molécules et une partie
avale comportant le matériau fluorescent et par la-même des sites de
formation de complexes capables de créer des variations de fluorescence
représentatives de la présence voire de la concentration desdites molécules
15 dans l'environnement dans lequel aura été placé le capteur.

Nous allons décrire plus en détails les processus de fluorescence
et illustrer les variations de fluorescence dues à la présence de complexe,
phénomène physique utilisé dans la présente invention.

De manière générale le transfert d'énergie entre le matériau hôte
20 et la molécule à détecter peut être décrit par le mécanisme suivant :

Le procédé de transfert se fait en quatre étapes :

- 1) Absorption d'un photon d'énergie E_0 par l'hôte
- 2) Relaxation de l'environnement d'une grandeur telle que
l'énergie disponible pour une transition radiative de l'hôte est
25 $E_1 < E_0$
- 3) Transfert de l'énergie E_1 au complexe dopant/site d'extinction
- 4) Retour à l'état fondamental par un processus non radiatif, ce
qui explique la diminution de l'intensité de fluorescence.

Ainsi lorsqu'un faisceau lumineux illumine le matériau fluorescent à la fréquence ν_0 (énergie E_0), la radiation d'énergie E_1 se produit à la fréquence ν_1 .

En présence du complexe matériau fluorescent / molécule à
5 détecter, une partie de l'énergie E_1 est convertie en chaleur, ce qui entraîne une diminution de l'intensité diffusée par le matériau.

Cette variation de quantité d'énergie à détecter par les moyens de photodétection est ainsi représentative de la présence de molécules à capter.

10 Une autre voie de réduction de la fluorescence est d'autre part le transfert d'électron photoinduit qui procède par des phénomènes d'oxydation ou de réduction après excitation de molécules dites Donneur ou Accepteur.

Exemple de capteur et de procédé de détection selon l'invention :

15

La figure 2 illustre cet exemple :

A l'entrée du capteur une pompe P1 alimente le capteur par un flux extérieur F1 d'air ambiant contenant des molécules à détecter. Typiquement dans le cas de suspicion d'explosif on cherchera à détecter des
20 traces de 2,4 DNT inhérentes à la présence de TNT.

Une chambre amont est ainsi constituée en fermant l'obturateur Op, de manière à isoler le filtre de la partie avale de détection du capteur, constituée au niveau du matériau fluorescent.

Après un temps de pompage donné (le plus court possible : de
25 toute façon inférieur à qq minutes), la membrane (MIP) a emmagasiné suffisamment de molécules au sein de ses pores pour enclencher l'opération de désorption.

En sortie de la pompe P1 on positionne avantageusement mais non nécessairement une source de gaz inerte typiquement de l'azote, assorti
30 ou non de moyens de chauffage pour générer un flux F2 qui désorbe le matériau à empreintes moléculaires et permet de générer un flux inerte chargé des molécules à détecter que l'on envoie vers la partie avale du capteur en ouvrant l'obturateur Op. Avantageusement, l'utilisation d'un gaz inerte permet de limiter la dégradation photochimique du polymère
35 fluorescent.

Une ouverture O1 est prévue pour relarguer à l'extérieur du capteur le gaz inerte chargé d'autres impuretés que les molécules que l'on cherche spécifiquement à détecter.

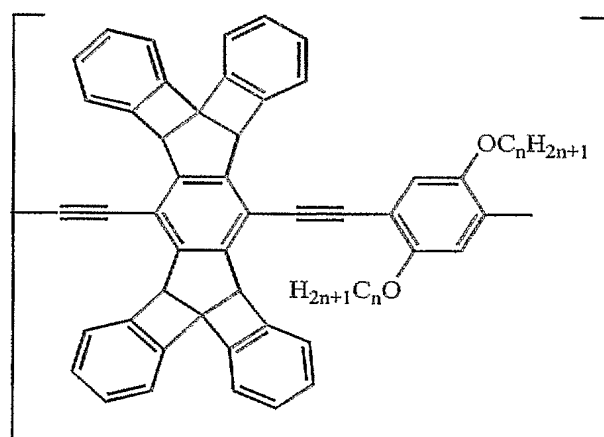
5 Le flux F2 chargé en molécules à détecter est transporté au niveau des substrats recouverts de matériau fluorescent. Ce dernier peut typiquement être déposé à la surface de deux substrats (S1, S2) orientés parallèlement à la direction du flux F2, de manière à optimiser la surface d'échange entre ledit flux et les sites capables de générer des complexes à transfert de charges au sein du polymère fluorescent.

10 Une seconde ouverture O2 est également prévue en partie avale du capteur pour permettre l'évacuation du flux F2.

Les moyens de mesure comprennent une source de lumière SL de type laser ou diode laser pouvant émettre typiquement autour de 450 nm pour de la détection de molécules de DNT avec les polymères fluorescents précédemment décrits, qui vient irradier l'ensemble des substrats porteur de polymère fluorescent. Un photodétecteur (PM) de type PhotoMultiplicateur ou
15 caméra CCD est placé perpendiculairement à la source de lumière de manière à recueillir une partie du rayonnement diffusé par le polymère chargé de molécules à détecter sans recueillir de lumière incidente
20 directement émise par la source. Typiquement dans le cas de détection de DNT avec les polymères fluorescents précédemment décrits, le photodétecteur peut détecter des longueurs d'ondes centrées sur 530 nm (représentatives des radiations d'énergie E1 explicitées précédemment)

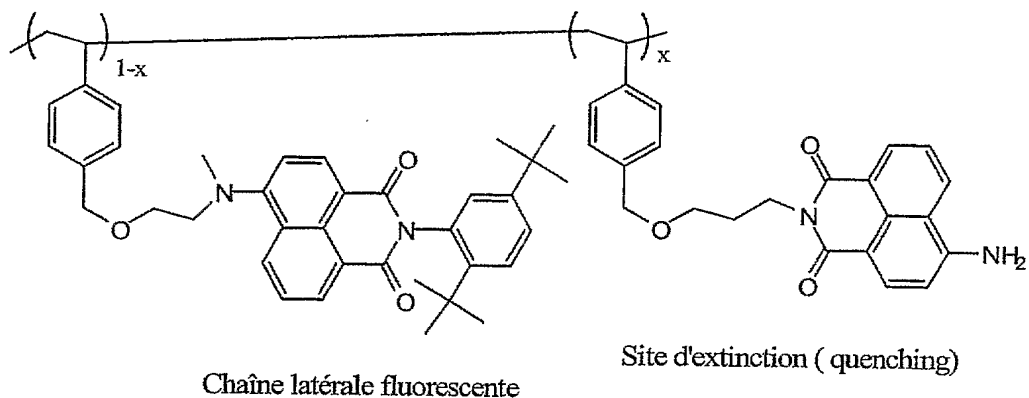
REVENDICATIONS

1. Capteur chimique destiné à la détection d'un type de molécule comprenant un matériau fluorescent capable de former un complexe à transfert de charge avec le type de molécule à détecter et des moyens de mesure de la variation de fluorescence dudit matériau, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un filtre comportant un matériau polymère comprenant des cavités dites empreintes moléculaires dont la configuration géométrique et chimique est définie de façon à fixer le type de molécule à détecter.
2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau fluorescent est un polymère à chaîne pi-conjuguée de type



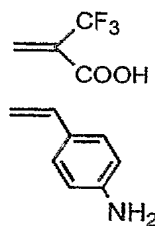
3. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau fluorescent est un polymère à chaînes latérales de type :

13

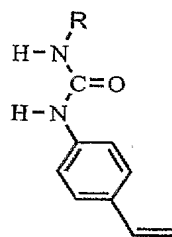


4. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau polymère comprenant des cavités dites à empreintes moléculaires est synthétisé à partir de monomères fonctionnels permettant de générer des interactions de type liaison hydrogène
- 5

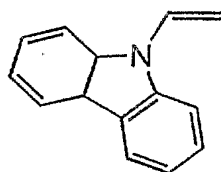
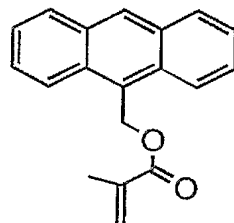
Monovalent



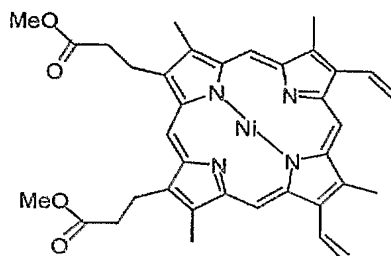
Bivalent



10

ou de type π - π interactions

ou complexes métal-ligand



- 5 5. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau fluorescent est déposé en couche mince à la surface d'au moins un premier substrat.
- 10 6. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau polymère comprenant des cavités dites à empreintes moléculaires est formé à la surface d'une membrane ou à la surface de microbilles maintenues dans un support poreux, positionné perpendiculaire au flux chargé, ou positionné parallèlement au flux gazeux et arrangé dans une colonne de type colonne chromatographique.
- 15 7. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une pompe pour aspirer un milieu extérieur chargé du type de molécule à détecter.
- 20 8. Capteur selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une source de gaz inerte pouvant être de l'azote, positionné en aval de la pompe pour transporter les molécules à détecter vers le matériau polymère à cavités.
- 25 9. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un obturateur amovible permettant de séparer le matériau polymère à cavités du matériau fluorescent.
- 30 10. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de détection de variation de fluorescence

comprennent une source de lumière pour illuminer le matériau fluorescent et des moyens de photodétection pour collecter au moins une partie de la lumière émise par le complexe formé entre le matériau fluorescent et les molécules à détecter ou en détecter sa diminution suite à la formation du
5 complexe.

11. Procédé de détection chimique d'un type de molécule chimique par un capteur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu' il comprend les étapes suivantes :

- 10 - la capture du type de molécules à détecter par le matériau polymère comprenant des cavités dites à empreintes moléculaires.
- la désorption desdites molécules par un flux gazeux secondaire après capture par le matériau polymère
- 15 - la formation d'un complexe entre le matériau fluorescent et les molécules à détecter par circulation du flux gazeux chargé en molécules à détecter au niveau du matériau fluorescent
- la mesure de variation de fluorescence entre le matériau fluorescent et le complexe formé.

20

12. Procédé de détection chimique selon la revendication 11, caractérisé en ce que la capture du type de molécules à détecter est effectuée avec une pompe de manière à collecter un flux primaire extérieur au capteur chargé en molécules à détecter.

25

13. Procédé de détection chimique selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce qu'il comprend la fermeture d'un obturateur permettant d'isoler le matériau polymère comprenant des cavités, du matériau fluorescent, lors de l'opération de capture.

30

14. Procédé de détection chimique selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comprend l'ouverture de l'obturateur lors de l'opération de désorption de manière à envoyer le flux secondaire chargé en molécules à détecter en direction du matériau fluorescent.

35

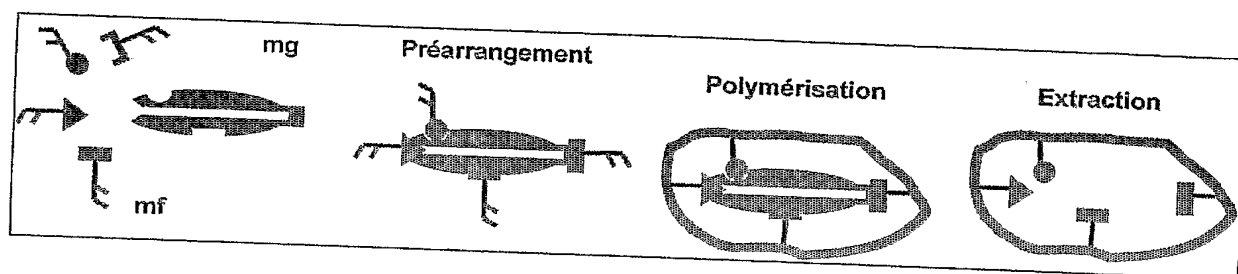


FIGURE 1

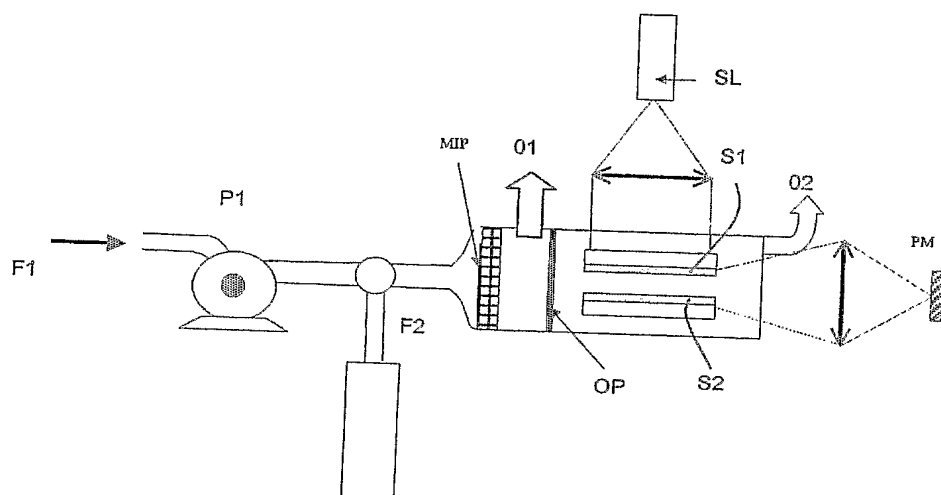


FIGURE 2

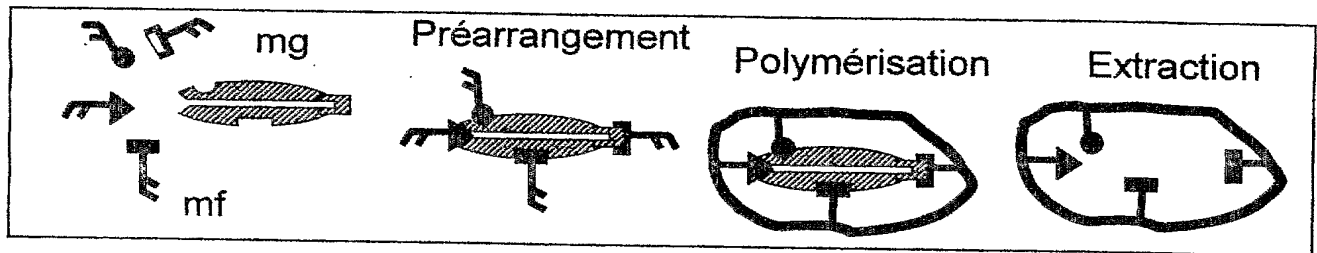


FIG.1

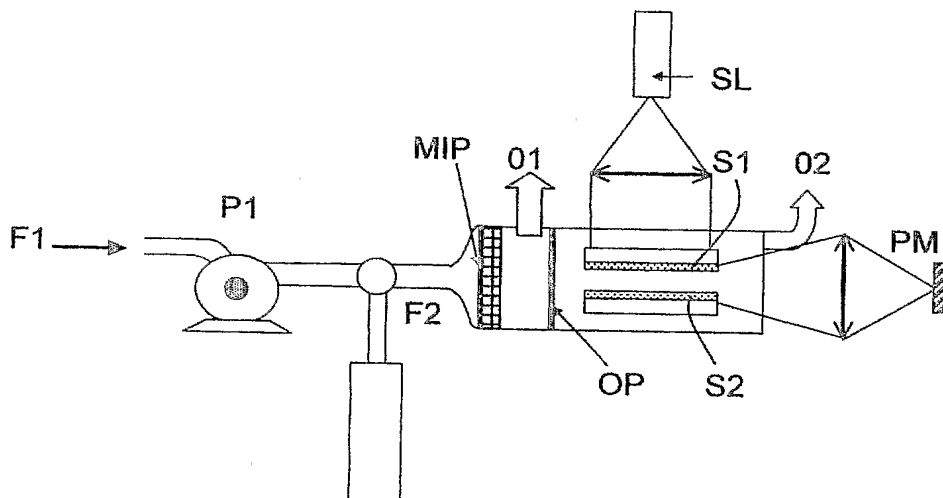


FIG.2



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

N° Indigo 0 825 83 85 87
 0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

BREVET D'INVENTION**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11235*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 2..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 210103

Vos références pour ce dossier (facultatif)		63320
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0401395
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
CAPTEUR CHIMIQUE TANDEM HAUTEMENT SELECTIF ET PROCEDE DE DETECTION UTILISANT CE CAPTEUR		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
THALES et COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1 Nom		FIORINI-DEBUISSCHERT
Prénoms		Céline
Adresse	Rue	THALES Intellectual Property 31-33, avenue Aristide Briand
	Code postal et ville	91411 ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)		CEA Saclay
2 Nom		SIMIC
Prénoms		Vesna
Adresse	Rue	THALES Intellectual Property 31-33, avenue Aristide Briand
	Code postal et ville	91411 ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)		CEA Saclay
3 Nom		VIGNEAU
Prénoms		Olivier
Adresse	Rue	THALES Intellectual Property 31-33, avenue Aristide Briand
	Code postal et ville	91411 ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)		CEA Saclay
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Sophie ESSELIN 		

reçue le 15/07/04



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



Pour vous informer : INPI DIRECT

N° Indigo 0 825 83 85 87
0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2.. / 2..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 © W / 210103

Vos références pour ce dossier (facultatif)		63 320
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0401395
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
CAPTEUR CHIMIQUE TANDEM HAUTEMENT SELECTIF ET PROCEDE DE DETECTION UTILISANT CE CAPTEUR		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
THALES et COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Nom	LE BARNY
	Prénoms	Pierre
Adresse	Rue	THALES Intellectual Property 31-33, avenue Aristide Briand
	Code postal et ville	94111 ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/> 2	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/> 3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Sophie ESSELIN		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



